

**Н. Г. Краюшкина, Л. И. Александрова, В. Л. Загребин,  
А. И. Краюшкин, А. И. Перепелкин, А. Т. Яковлев, Е. А. Загороднева**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

## **МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ**

УДК 611.9:611.42-616:612.017.1

В статье приведены литературные данные об источниках электромагнитных излучений (ЭМИ) и механизмах взаимодействия их с биологическими объектами. Проиллюстрировано отсутствие единства мнений различных авторов при интерпретации процессов, протекающих на всех уровнях биологической организации в ходе взаимодействия искусственных ЭМИ с живыми объектами. Анализ литературных сведений по проблеме позволил обосновать актуальность дальнейших исследований ответных реакций биоструктур на ЭМИ.

*Ключевые слова: электромагнитные поля, биологические объекты.*

**N. G. Krajushkina, L. I. Aleksandrova, V. L. Zagrebin,  
A. I. Krajushkin, A. I. Perepelkin, A. T. Yakovlev, E. A. Zagorodneva**

## **MECHANISMS OF INTERACTION BETWEEN MAN-MADE SOURCES OF ELECTROMAGNETIC RADIATION WITH BIOLOGICAL OBJECTS**

The article presents the literature data on the sources of electromagnetic radiation (EMR) and the mechanisms of their interaction with biological objects. Illustrated by the lack of consensus in the interpretation of different authors processes at all levels of biological organization in the course of interaction with artificial EMR living objects. Analysis of published data on the issue allowed the urgency of further research on the responses of biological structures EMR.

*Key words: electromagnetic fields, biological objects.*

Среди источников искусственных электромагнитных полей (ЭМП) выделяют две группы. К первой группе относятся генераторы, используемые в медицинских целях [11, 20, 28, 29, 30, 31]. Как указывают в своей книге Е. И. Нефёдов с соавт. [21, с. 30] «...еще ученый монах Роджер Бэкон (XV в) исследовал влияние магнитного поля на кровообращение, а наш выдающийся соотечественник, естествоиспытатель и энциклопедист А. Т. Болотов на практике использовал электротерапию.

Самое большое, что вплоть до недавнего времени считалось имманентным живым организмом из электромагнитных явлений – это электрохимические процессы в нейронах и экзотические явления, связанные с разрядом статического электричества (электрический скат). Лишь совсем недавно в исследованиях ряда биофизических научных школ здесь произошли серьезные и обнадеживающие сдвиги.

В первую очередь это относится к доказательству факта резонансного воздействия внешних (природных или искусственных, технических) электромагнитных полей (ЭМП) на живой организм на клеточном уровне, то есть клетка является генератором собственных микромощных ЭМП.

Наиболее серьезную «заявку» в данном аспекте сделал С. П. Ситько, предложив рассматривать живую материю как четвертый – после ядерного, атомного и молекулярного – уровень квантования в «квантовой лестнице» Вейсскопфа; в соответствии с квантовой спецификой С. П. Ситько ввел понятие нелокального самосогласованного потенциала, который есть наложение, суперпозиция элементарных потенциалов клеток и инициирует собственное интегративное ЭМП целостного организма».

Наиболее многочисленная, вторая группа генераторов искусственных ЭМП – это промышленные объекты, бытовые приборы или средства реализации агрессивных целей, относящиеся к дестабилизирующим факторам разной степени выраженности антропогенного характера [1, 14, 19], в последнем случае речь идет о психотронном оружии.

«Что же касается непосредственных военных программ разработки и применения психотронного оружия, то, понятно, это сведения закрытого характера, поэтому косвенное представление мы можем получить только из СМИ... Целью этой программы является целенаправленное воздействие радиоволнами высокой частоты на околоземную среду. Заметим, что,

судя по типу и размерам излучателей антенного поля, несущее ЭМИ относится к метровому диапазону... площадь антенного поля составляет 15 га, с высокой степенью мощности... .

О психотронном оружии пишут и в специализированных изданиях. Характерно название статьи – Психотронное оружие: миф или реальность?, содержащее мнение российских военных кругов о (возможных) военных программах Запада по психотронному оружию. В 1992 г. телекомпания Эн-би-си (США) сообщила о военно-разведывательном использовании «лиц, обладающих мощным биополем». По нашему мнению, это целенаправленная дезинформация для отвлечения мирового мнения от более серьезных программ. Из предыдущего содержания этих лекций ясна методологическая установка авторов: структурированные биообъекты, люди в том числе, не могут в двухстороннем (дуплексном) режиме обмениваться информацией по электромагнитному (ЭМ) каналу. У так называемых экстрасенсов наблюдается повышенная чувствительность осязаемого характера или к тепловому излучению. Но это превышение нормы чувствительности не более 10–20 % от обычной нормы. То есть, здесь биосистема, человек мало чем отличается от технических сложных систем: они также могут иметь (заложенные) превышения характеристик нормального функционирования в 10–20 %» [21, с. 289].

ЭМП, генерируемые двумя упомянутыми группами источников, являются предметом актуальных научных исследований в различных областях знаний – о происхождении Земли, всего живого на нашей планете, о закономерностях и условиях существования биологических объектов [3].

Изучение влияния ЭМП искусственного происхождения представляется особо актуальным, так как распространение их в ходе научно-технического прогресса приобретает «лавинобразный» характер и на несколько порядков превышает напряжённость естественных ЭМП [8, 19].

Изучение влияния искусственных ЭМП на биологические объекты необходимо для решения общебиологических проблем взаимодействия всего живого с ЭМП [21, 27], включая казуистический феномен холодноплазменного горения. На вопрос, почему же самовозгораются люди, хотя открытое пламя не наблюдается, а одежда на пострадавшем остается неповрежденной. В литературе существует следующее гипотетическое объяснение данному явлению.

«Во всех органах и тканях человека (как и теплокровных животных, между прочим) имеется бесчисленное множество белков, соединенных

в единые комплексы с гемами – атомными решетками железа. Их называют металлопротеидами, но Петракович увидел в них пьезокристаллы: металлическая решетка – гем – погружена в жидкий кристалл – белковую молекулу. Кристалл в кристалле.

У этих пьезокристаллов множество функций, еще непознанных наукой: это и молекулярные лазеры (мазеры), и "переводчики" электромагнитной волны в механическое движение – и наоборот (миоглобин мышц), и КВЧ-волноводы (кровь в сосудах), и еще множество других функций, которые выявлены. Но в разбираемом случае речь идет не о функциях молекул пьезокристаллов, а о том, что бесчисленные гемы в жидких белковых кристаллах могут в одно мгновение превратиться в бесчисленное множество же генераторов вихревого СКВЧ ЭМП, если... Если каким-то образом – например, тем же ионизирующим протонным излучением, – с них, с гемов, будет "снята" часть электрического заряда, то есть часть атомов двухвалентного железа в гемах, "отдав" электроны, станет трехвалентной.

Вот тогда во всех без исключения "точках" тела человека лавиной – по цепному разветвленному типу – начнется генерация СКВЧ ЭМП. Везде, но, больше всего и мощнее всего – в тех местах, где много крови и мышечной ткани, а это – все мышцы, включая и мышцу сердца, все внутренние органы – печень, селезенку, почки, легкие, кишечник, головной и костный мозг, кости черепа, позвоночника, ребра, концевые части трубчатых костей, – везде, мгновенно и одновременно.

Генерация СКВЧ ЭМП сопровождается дичайшей вибрацией самих атомов железа в гемах и вместе с ними – всех окружающих их атомов и молекул, что вызывает их мощный разогрев. Кроме того, в зоне тех же вибраций возникает и множество свободных радикалов – атомов и молекул, лишенных электронов; эти атомы и молекулы немедленно вступают во взаимодействия между собой, что также усиливает местный нагрев тканей.

В результате такого одновременного мощного теплового и электромагнитного "удара" происходит мгновенная "возгонка" всех веществ, составляющих живую ткань, и в первую очередь из нее возгоняется (испаряется) вода, не успев разложиться на водород и кислород. Иначе бы наблюдалось воспламенение или даже взрыв газов.

Сухой горячий пар, проступающий через поры кожи наружу, мгновенно нагревает воздух между телом и одеждой, далее образовавшийся вследствие этого и раскаляемый пылушим изнутри жаром сухой ветер "парусит"

её, отстраняя от жгучего тлена. Вот почему одежда сохраняется нетронутой даже над пеплом, что вызывает у некоторых свидетелей происшедшего мистический ужас.

На самом же деле никакой мистики и "смещения времени" при этом не наблюдается – все становится объяснимым с позиций "эффекта заземленного железа"» [21, с.132–133].

Сведения о воздействии искусственных ЭМП важны для разработки гигиенических норм при работе с генераторами, ряд из которых на сегодняшний день требуют пересмотра (методические указания. Определение уровней ЭМП в местах размещения передающих средств и объектов сухопутной подвижной радиосвязи с СВЧ и УВЧ диапазонов. МУК 4.3.046-96 05.02.02.96. – М.: Госкомэпиднадзор России, 1996), [8, 26], создания средств защиты (экранирование и, возможно, использование препаратов, повышающих устойчивость организма к неблагоприятному действию искусственного ЭМП.

Для реализации указанных целей актуальным является рассмотрение механизмов взаимодействия искусственных ЭМП с биологическими объектами и влияния данных полей на различные органы и системы человека и экспериментальных животных [12, 15, 16].

Ряд вопросов данной проблемы, по литературным сведениям, не имеет однозначного решения, авторы различных гипотез занимают противоречивые позиции. Общепринятым считается мнение, что биотропный эффект воздействия ЭМИ проявляется на всех уровнях организации биологического объекта: от субмолекулярного, до уровня целостного организма, а также наличия в электромагнитных воздействиях на живые организмы энергетического и «информационного» компонентов [21].

При этом результатом биотропного действия данного фактора на живой организм является как непосредственное влияние его на объекты-мишени (клеточная оболочка, органоиды клетки), так и опосредованное, через «включение» механизмов гуморальной и нервной регуляции. По некоторым данным [23] ЭМИ «запускает» механизм своего воздействия через водную среду клеток, которое далее, в виде информационного сигнала, достигает, в частности, оболочки клеток [9].

Есть мнение, что «первичным местом приложения» электромагнитных влияний становятся оболочки клеток и межклеточные контакты, поэтому наиболее чувствительной к воздействиям является нервная система, которая опосредует их на различные органы, системы и целостный организм. При этом реакции на «электромагнитные помехи» не являются спе-

цифичными и должны рассматриваться в виде неспецифической приспособляемости с позиций общей теории адаптации [7, 18].

Эта позиция была бы достаточно понятна, если бы не существовало собственное электромагнитное поле живого организма. Один из аспектов значимости эндогенных ЭМП иллюстрируется наличием, так называемых, «солитонно-голографических волн в биологических фрактальных средах» [21].

В ряде работ был обоснован солитонно-голографический механизм переноса биологической информации в биосистеме, считают, что носителем больших и сверхбольших объёмов информации являются ЭМИ со сложной конструкцией солитонной голограммы [21]. Комментируя соответствующую гипотезу Г. Н. Петраковича, Е. И. Нефедов с соавт. [21] пишут: «...в основе переноса биоинформации полагается поток протонов, образующихся в митохондриях клеток при биохимических процессах, которые, в свою очередь, ускоряются в клеточном ЭМП, источником, которого является цитохромная реакция "переброса" электрона. Под воздействием этого микромощного клеточного ЭМП протоны ускоряются и выбрасываются из клетки, ансамбля клеток, ..., целостного организма, образуя «протонный слепок» организма вплоть до субклеточного уровня» [21, с. 128]. Эти же авторы указывают, что модели солитонно-голографических процессов в биологических фрактальных средах описывают распространение нервных сигналов организма и предположительно процессы человеческого мышления, субстратом которого является головной мозг.

В связи со сказанным следует отметить как априорный факт, что крайне сложные и «тонкие» электромагнитные процессы организма, эволюционно адаптированные к взаимодействиям с природными ЭМП не могут не «испытывать» специфического дестабилизирующего воздействия искусственных ЭМП.

В «физиологических условиях» биологические объекты воспринимают как внешние так и внутренние излучения (от соседних клеток) строго определённых параметров [6, 9, 22]. Очевидно, воздействие искусственным полем заданных «физиологических» характеристик на биологические объекты в условиях патологии «содействует» восстановлению амплитудно-частотного режима, изменением которого сопровождается данная патология.

При обсуждении механизмов взаимодействия биологических объектов с ЭМП «физиологических» режимов (мм-диапазон) нельзя не учитывать «восприятия» их «биологически активными точками» с их афферентными сигналами, мобилизующими защитные функции

организма, способствующими терапевтическим эффектам при ряде заболеваний [4, 5, 9, 23, 25, 28, 29, 30, 31].

Искусственные ЭМП, существенно отличающиеся по параметрам от заданных терапевтических режимов, а также бесконтрольное расширение их сети, оказывает выраженное дестабилизирующее воздействие на биологические объекты [10, 21, 24].

Понятно, что наибольшим повреждающим эффектом обладают источники ЭМИ, используемые в агрессивных целях (волновое оружие). Вместе с тем взаимодействие упомянутых источников излучения с биологическими объектами настолько сложно, что в литературе рассматриваются лишь вероятностные механизмы поражающего эффекта волнового оружия, к которым относят непосредственный нагрев кожных покровов СВЧ-излучения; так называемое прямое возбуждение макромолекул; возбуждение органных и клеточных структур на их базальных частотах; холодно-плазменное преобразование; преобразование рассеянной электромагнитной и тепловой энергии в поле потоков продольных электромагнитных волн и далее образование химической и тепловой энергии и др. [21].

Промышленные и бытовые объекты излучения ЭМП не вызывают столь быструю ответную реакцию живых организмов. Однако неконтролируемое увеличение количества генераторов, а также их мощности, резко неблагоприятно изменяя экологические условия, не позволяют живым объектам в ограниченных временных рамках адаптироваться к энергетической нагрузке ЭМИ.

Постепенно и во многом незаметно включаются повреждающие механизмы искусственных ЭМП, степень выраженности которых зависит, кроме параметров самого поля, от исходного уровня функционального состояния организма, этапа онтогенеза, психофизиологических особенностей индивидуума, наличия хронических заболеваний [2, 12, 13, 17].

На основании ряда теоретических предположений и результатов опытов, в частности, создана модель нетеплового механизма поражающего действия продольных электромагнитных волн [21]. Энергетическая передача в митохондриях клеток осуществляется преимущественно в ходе реакций окислительного фосфорилирования. При отсутствии дестабилизирующих факторов метаболизм в клетке происходит при регулируемом поступлении электронов от цикла Кребса к АТФ-синтетазе.

Данный процесс носит колебательный характер в связи с «пакетированием» переноса электронов электромагнитными волнами, а направленность определяется мембранным потенци-

алом. В нормальных условиях биохимические закономерности проявляются в циклической последовательности процессов, когда активация АТФ-азы и осмос калиевого ассоциата находятся в фазе, в то время как осмос натриевого и протонного ассоциатов – в противофазе.

При воздействии на клетку потоков энергии продольных электромагнитных волн обрываются цепи нормального поступления электронов за счёт их переноса из вне организма.

В этих условиях исходно малоактивная ферментативная цепь испытывает сверхактивацию, что ведёт к взрывному механизму генерации АТФ и, вероятно, к такому же усилению «процессов дефосфорилирования» [21].

Считается, что результатом сверхактивации возможным является нагрев тканей живого организма. Следующее патогенетическое звено приводит к увеличению проницаемости гематоэнцефалического барьера, которое имеет отрицательные последствия для состояния головного мозга.

Приведенные литературные данные свидетельствуют о гипотетичности представлений о механизмах взаимодействия искусственных источников ЭМИ с биологическими объектами, неоднозначности решения различными авторами рассмотренной проблемы.

Общепринятым является лишь суждение о проявлении биотропного эффекта ЭМИ на всех уровнях биологической организации. Вместе с тем в ходе постоянно усиливающегося «электромагнитного смога», дестабилизирующее влияние ЭМИ может быть нивелировано лишь при условии исчерпывающих представлений о взаимодействии структур организма с ЭМИ. Поэтому дальнейшее изучение указанных процессов приобретает все большую актуальность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Авилова, И. А.* Влияние промышленных электромагнитных полей на биообъекты на примере г. Курска / И. А. Авилова, М. П. Попов, Л. В. Стародубцева // Вестн. новых мед. технологий. – 2006. – Т. 13, № 2. – С. 67–70.
2. *Александрова Л. И.* Морфология органов иммунной системы при воздействии переменного поля промышленной частоты (Экспериментально-морфологическое исследование): автореф. дис... д-ра мед. наук. / Л. И. Александрова. – М., 1995. – 40 с.
3. *Александрова, Л. И.* Морфология органов иммуногенеза при воздействии электромагнитных излучений / Л. И. Александрова [и др.] // Вестник ВолгГМУ. – 2013. – № 2 (46). – С. 32–36.
4. *Бецкий, О. В.* Миллиметровые волны и живые системы / О. В. Бецкий, В. В. Кислов, Н. Н. Лебедева. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2004. – 272 с.
5. *Бецкий, О. В.* Стохастический резонанс и проблема воздействия слабых сигналов на биологиче-

ские системы / О. В. Бецкий, Н. Н. Лебедева // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2002. – № 3 (27). – С. 3–11.

6. *Вишняков, М. Г.* Оценка электромагнитной безопасности мест временного пребывания персонала радиопредприятий с учётом спектра передаваемого сигнала / М. Г. Вишняков, Ю. И. Кольчугин // Радиотехника. – 2005. – № 1. – С. 69–72.

7. *Гаркави, Л. Х.* Адаптационные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакша, М. А. Уколова. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростов.ун-та, 1990. – 224 с.

8. *Давыдова Т. И.* О нормировании и способах устранения вредных воздействий электромагнитных излучений / Т. И. Давыдова // Автоматизация процессов управления. – 2007. – № 2 (10). – С. 66–68.

9. *Девятков, Н. Д.* Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н. Д. Девятков, М. Б. Голанд, О. В. Бецкий. – М., 1991. – 169 с.

10. *Каплан А. Л.* Необходимость исследования влияния электромагнитного поля на жизнедеятельность биологических объектов с помощью математического моделирования / А. Л. Каплан // Вестн. МАНЭБ. 3. – 2000. – № 1 (25). – С. 63–65.

11. *Кочиева Э. Р.* Оценка действия на биологические объекты электромагнитных излучений промышленной частоты: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Э. Р. Кочиева / Сев.-Осетин. гос. ун-т. – Владикавказ, 2006. – 22 с.

12. *Краюшкина, Н. Г.* Планиметрические изменения лимфатических узлов лабораторных животных при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты / Н. Г. Краюшкина [и др.] // Вестник ВолгГМУ. – 2012. – № 3 (43). – С. 104–107.

13. *Краюшкина, Н. Г.* Изменение морфометрических параметров брыжеечных лимфатических узлов лабораторных животных при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты / Н. Г. Краюшкина [и др.] // Вестник ВолгГМУ. – 2013. – № 3 (47). – С. 81–84.

14. *Краюшкина, Н. Г.* Биотропные эффекты электромагнитных излучений (ЭМИ) / Н. Г. Краюшкина [и др.] // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2014. – № 2. – С. 24–27.

15. *Краюшкина, Н. Г.* Характеристика степени ветвления мякотных тяжей брыжеечных лимфатических узлов кроликов / Н. Г. Краюшкина [и др.] // Материалы юбилейной 70-й открытой научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием «Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины». 11–14 апреля, 2012 г., Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2012. – С. 390–391.

16. *Краюшкина, Н. Г.* Пространственная ориентировка мозговых лимфатических синусов брыжеечного лимфатического узла кролика / Н. Г. Краюшкина [и др.] // Материалы юбилейной 70 – й открытой научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием «Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины». 11–14 апреля, 2012 г., Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2012. – С. 385–386.

17. *Краюшкина Н. Г.* Закономерности динамики морфометрических параметров лимфатических узлов при воздействии переменного электромагнитного

поля промышленной частоты (экспериментально-морфологическое исследование): автореферат дис... канд. мед. наук / Н. Г. Краюшкина. – Волгоград, 2013. – 19 с.

18. *Краюшкин, А. И.* Теория графов в иммуноморфологии / А. И. Краюшкин [и др.] // Вестник ВолгГМУ. – 2014. – № 3 (51). – С. 47–49.

19. *Мальчевский, В. А.* Переменное электромагнитное поле и механизмы его воздействия на организм человека / В. А. Мальчевский, С. В. Сергеев, А. В. Семенов // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. – 2003. – № 2. – С. 91–96.

20. *Мисриханов, М. Ш.* Ограничение уровней напряженности магнитного поля, создаваемое кабельной линией электропередачи / М. Ш. Мисриханов, Н. Б. Рубцова, А. Ю. Токарский // Энергетик. – 2008. – № 8. – С. 31–35.

21. *Нефёдов, Е. И.* Взаимодействие физических полей с биологическими объектами / Е. И. Нефедов, Т. И. Субботина. А. А. Яшин. – Тула, изд-во ТулГУ, 2005. – 344 с.

22. *Петросян, В. И.* Люминесцентная трактовка «СПЕ-эффекта» / В. И. Петросян, Н. И. Сеницын, В. А. Елкин // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002. – № 1. – С. 12–14.

23. *Петросян, В. И.* Разработка и освоение аппаратного комплекса функциональной диагностики «Транс-резонансный функциональный топограф» (ТРФ-топограф) / В. И. Петросян, М. С. Громов // Миллиметровые волны в медицине и биологии: сб. докл. – М., 2003. – С. 181.

24. *Полина Ю. В.* Влияние различных частотных режимов низкоинтенсивного электромагнитного излучения и стресса на морфофункциональное состояние надпочечников (экспериментальное исследование): автореф. дис... канд. мед. наук / Ю. В. Полина. – Волгоград, 2009. – 20 с.

25. *Рогачёва, С. М.* Экологические аспекты действия миллиметрового излучения низкой интенсивности на живой организм / С. М. Рогачева [и др.] // Мед. экология. – 2008. – № 31. – С. 72–76.

26. *Рябов, Ю. Г.* Ещё раз о нормировании магнитного поля промышленной частоты / Ю. Г. Рябов, Ю. И. Бочков // Технология ЭМС. – 2006. – № 4 (19). – С. 56–61.

27. *Сапин М. Р.* Особенности реакции иммунной системы на различные внешние воздействия / М. Р. Сапин // Морфология. – 2006. – Т. 129, № 4. – С. 109–110.

28. *Buga, D. A.* Orthovoltage roentgenotherapy in the treatment of lymphorrhea after reconstructive operations on the lower extremities arteries / D. A. Buga, [et al.] // Klin. Khir. – 2002. – № 9. – P. 42–44.

29. *Schaafsma, B. E.* Clinical trial of combined radio- and fluorescence – guided sentinel lymph node biopsy in breast cancer / B. E. Schaafsma [et al.] // Br. J. Surg. – 2013. – Jul.; (Pt 1). – P. 430–437.

30. *Vaid, M.* Silymarin inhibits ultraviolet radiation-induced immune suppression through DNA repair-dependent activation of dendritic cells and stimulation of effector T cells / M. Vaid [et al.] // Biochem Pharmacol. – 2013. – Apr. 15; 85 (8) – P. 1066–1076.

31. *Vicini, F.* Bioelectrical impedance for detecting and monitoring patients for development of upper limb lymphedema in the clinic / F. Vicini, [et. al.] // Clin Breast Cancer. – 2012. – Apr.; 12 (2). – P. 133–137.